

明 細 書

縦軸風車

技術分野

- [0001] 本発明は、縦軸風車に係る。特に、風力ダムとしての支持枠体を構築して、多数の軸配設部を形成し、各軸配設部における縦主軸に、羽根を多段状に複数配設して受風率を高めた。一定の設置面積における受風面積と、回転効率が大きく、設置コストが低廉で、一定面積当りの発電総量の大きな、風力発電機とすることが出来る縦軸風車に関する。

背景技術

- [0002] 従来、風力発電機の風車として、揚力型の縦軸風車は、縦主軸の周囲に複数の直状羽根が配設され、縦主軸の片側方の羽根で風を受けて回転するとき、他側方にある羽根は乱気流を受けて、回転力を低下させるため、軸トルクが弱くて実用性がないとされている。縦軸風車は、弱風でも高速回転をするが、羽根の枚数が少ないと受風面積が小さく、羽根の枚数が多いと高速風の時に、乱気流を生じさせ易い。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0003] この発明は、風車の設置面積当りの受風面積を、飛躍的に増大させ、半面、小型軽量化で設置コストを、極端に減少させることの出来る、風力発電機に適した縦軸風車を、提供することを目的としている。
- [0004] 解決手段として、縦長の羽根の弦長を大きくして、羽根上下端部に傾斜部を形成した羽根を、長い縦主軸の1本に多段に複数配設した。発明の具体的な内容は次の通りである。
- [0005] (1)縦主軸の周囲部に、所定間隔をおいて、縦長羽根が左側面を縦主軸に対面させて、配設される縦軸風車において、羽根は上下端部に縦主軸側へ傾斜する傾斜部が形成され、羽根の弦長は、羽根の回転半径の40%～55%相当範囲の寸法に設定されている縦軸風車。
- [0006] (2) 前記羽根は、傾斜部が垂直に対して30度～45度の範囲で傾斜し、羽根先端部

は楕円形に形成されている前記1に記載された縦軸風車。

[0007] (3) 前記縦主軸には、羽根が多段状に配設され、該羽根は、上部から下部にかけて1方向に等角度に変位され、平面で羽根が縦主軸回りに等角度で配設されている、前記1. 2のいずれかに記載された縦軸風車。

[0008] (4) 前記羽根は、同一水準で複数配設するとき、縦主軸から羽根までの距離を遠近に違差されている、前記1〜3のいずれかに記載された縦軸風車。

[0009] (5) 前記縦主軸は、風車を構成する支持枠体に、水平方向で複数本増設可能に構成されている、前記1〜4のいずれかに記載された縦軸風車。

発明の効果

[0010] 本発明によると、次のような効果がある。

[0011] (1) 請求項1に記載された発明の縦軸風車は、羽根の上下端部に傾斜部が形成されているので、回転時において、受風ロスが少なく、回転効率を向上させる。羽根の弦長が回転半径の40%〜55%相当の寸法に大きく設定されたので、羽根の背丈を高くしなくても受風面積が大きくなり、羽根の枚数を少なくして回転効率を大きくすることができる。

[0012] (2) 請求項2に記載された発明の縦軸風車は、羽根の傾斜部が30度から45度の範囲に傾斜しているので、傾斜部に当る風は、傾斜部の内側で風圧が高まり、羽根上下端部を外方へ押すことから回転力を向上させる。

[0013] (3) 請求項3に記載された発明の縦軸風車は、縦主軸に羽根が多段に配設されていて、羽根の位相が上から下にかけて等角度で変位されているので、全周囲から吹く風を効率良く受けることができる。

[0014] (4) 請求項4に記載された発明の縦軸風車は、同一水準で複数の羽根を配設するとき、縦主軸から羽根までの距離が、遠近に違差されているので、同一水準で回転する羽根は、同一の回転トラック上を回転することがなく、乱気流の影響がないため、回転効率を向上させることができる。

[0015] (5) 請求項5に記載された発明の縦軸風車は、縦主軸を水平方向で複数配設することができるので、1つの風車でありながら、左右上下に多数の羽根を配設することができる。

発明を実施するための最良の形態

- [0016] 支持枠体の軸配設部に配設された縦主軸に、上下端部に傾斜部を形成した縦長の羽根を、上下複数段状に、かつ平面位相を均等角度で配設する。1つの支持枠体に、軸配設部を水平方向に複数配設して、1つの縦軸風車とする。

実施例

- [0017] 本願発明の、実施の形態例を、図面を参照して説明する。図1は本発明に係る実施例1の、縦軸風車の要部正面図、図2は縦軸風車の羽根の、平面位相を示す要部平面図である。 図における支持枠体(4)は、中間の固定アームや筋交材などの図示が、省略されているものである。支持枠体(4)の基端部は、コンクリート基盤(B)に固定される。
- [0018] 図1において、縦軸風車(1)は、複数の支柱(2)及び固定アーム(3)とで構成された、方形の支持枠体(4)の内側に、軸配設部(4a)が形成されている。
- [0019] 該軸配設部(4a)に縦主軸(5)が、上下の軸受(6)により、垂直で回転自在に支持されている。支柱(2)は、管材、L型材、H型材、コ型材、等を使用することができる。またユニット状に短尺のものを、複数連結するようにすることができる。
- [0020] 図1における基台(7)は箱形で、内部には、縦主軸(5)の下端部を支持する、図示しない軸受が配設されている。また基台(7)の中に、図示しない発電器を、縦主軸(5)に任意の伝動手段を介して連結配設すると、支持枠体(4)全体として風力発電機となる。
- [0021] 図1において、縦主軸(5)の背丈は、例えば7mで、軸の外面には、軸受される近傍を除いて、補強体(5a)が被着されている。該補強体(5a)は、例えばFRP成形体、アルミニウム型材の単体、あるいは組合せなどが使用される。
- [0022] 該補強体(5a)は、図1に示すように、固定体(8)をも、外から被覆するようにすることによって、支持アーム(9a)〜(9d)の固定部等の、耐候性を高めることができる。
- [0023] この場合、補強体(5a)の成形体と成形体の接続部を、FRP樹脂で充填して硬化成形させて、結合させることができる。
- [0024] 縦主軸(5)には、上下に複数の固定体(8)が固定されている。固定体(8)の形状は、例えば円盤状で、中央に孔が形成され、縦主軸(5)に外嵌して固定される他、左右2

つ割として、縦主軸(5)の左右から左右片を押しあてて、ネジ止めするようにすることができる。該固定体(8)は、風車の回転慣性を維持するフライホイールとして使用することが出来る。

[0025] 前記固定体(8)は、上下1組として、図1では定間隔で4段に配設されている。各1組の固定体(8)毎に、それぞれ上下1セットの支持アーム(9)が、上下平行に配設されて、その基端部は、固定体(8)にネジ止される。各上下1セットの支持アーム(9)の上下間隔は、羽根(10)の背丈によって予め決定される。

[0026] なお、支持アーム(9)が上下3本使用される時は、固定体(8)も3個1セットで使用される。

前記各支持アーム(9)の先端部の向きは、上段から下段にかけて、それぞれ1セット毎に異なり、図2に示すように、最上段の支持アーム(9a)は、正面方向を向いている。2段目の支持アーム(9b)は、回転一方向(A矢示)へ、90度ほど変向して配設されている。

[0027] 3段目の支持アーム(9c)は、更に回転一方向へ90度変向して配設され、4段目の支持アーム(9d)も、90度ほど回転一方向へ変向して配設される。この回転一方向は、左回りでも、右回りでもかまわない。

[0028] これにより、最上段の支持アーム(9a)から、最下段の支持アーム(9d)までの、変向角度の合計は、90度の4段階変向の合計で360度になり、図2に示すように、各支持アーム(9a)〜(9d)は、平面位相で90度の均等角度で配設されている。

[0029] 図1において、各上下1セットの、各支持アーム(9a)〜(9d)の先端部には、それぞれ縦長の羽根(10)が、正面における左側面(回転時の内側面)を、縦主軸(5)に対面させて、垂直に固定されている。支持アーム(9a)〜(9d)と羽根(10)との固定方法は、羽根(10)の大きさ、重量等から、ネジ止め、接着、FRPの一体固定など、適宜選択される。

[0030] 支持アーム(9)は、羽根(10)を支持出来る剛性があり、風抵抗にならないような形状にする。図示の支持アーム(9a)〜(9d)は、例えばFRPの板で形成されている。

[0031] 羽根の大きさは、例えば背丈100cm〜180cm、厚み4cm〜6cmで、弦長は回転半径と羽根の枚数によって変化させる。1枚羽根の場合の弦長は、半径の50〜65%

の範囲で設定される。

- [0032] 羽根(10)は、正面において上下端部が、左側方向へ傾斜して、傾斜部(10a)が形成されている。この傾斜部(10a)の傾斜角度は、45度より大きいと風の乱流が生じ易い。傾斜角度が小さすぎると、風力の回収率が低下する。従って好ましい角度は30度〜45度である。また傾斜部(10a)の長さが長過ぎると、抵抗になるので、羽根の背丈の10%以下が好ましい。
- [0033] 羽根(10)の回転に伴い、流体の粘性により、空気は羽根(10)の側面に着いて回転する。その結果、羽根(10)の回転トラック内に入る風流は、羽根の表面の抵抗の小さな上下方向へと流れる。羽根(10)の左側面(内側面)の上下端部に、傾斜部(10a)が形成されていると、上下方向へ流れようとする気流は、傾斜部(10a)で阻まれて気圧が高まり、羽根(10)を回転方向へ押す。そのため、傾斜部(10a)が形成されている羽根(10)の回転効率は、傾斜部(10a)が形成されていないものに比して、後記するように10%〜40%も向上する。
- [0034] 本発明の羽根(10)においては、弦長(前後幅)が著しく大きくなっている。この羽根(10)においては、羽根(10)の上下端部に傾斜部(10a)が形成されていることにより、単純な直状垂直羽根とは異なり、弦長が大きくても、理想的な回転数値が得られることが、確認された。
- [0035] 図3は、羽根(10)の平面(実線)と正面(仮想線)とを組合わせた概略図である。
羽根(10)は、外側面が羽根(10)の回転トラック(T)に沿う円曲面になっているため、縦軸風車(1)の回転時に、羽根(10)の外側面は前部から後部にかけて、回転トラック(T)の円曲面に沿っているので、回転トラック(T)からはみ出す部分が無く、回転時に羽根(10)の遠心部での風による抵抗損が小さい。
- [0036] また羽根(10)の内側面に、膨出部(10b)が形成されているので、回転時に膨出部(10b)の回転トラック(Ta)よりも、羽根(10)の内側面後部は、外側に位置して回転するため、羽根(10)の内側面に沿って後部へ流れる風は、膨出部(10b)の回転トラック(Ta)よりも、外側へ流れる。
- [0037] そのことは、図3において羽根(10)の正面に、向かい風が当たる時は、向かい風が羽根(10)の内側面後部を外側へ押すことになる。

- [0038] 羽根(10)の内側面に、膨出部(10b)が形成されているので、正面から、羽根(10)の外側面に沿って流れる風の速度よりも、内側面に沿って流れる風の速度の方が早くなり、流速の早い方が、空気が希薄となり負圧になるため、羽根(10)は外方から前内方へ押されて、揚力(回転推力)が生じ、自走回転力が生じる。
- [0039] 図3において、回転する羽根(10)の左前方から内側面に当り、羽根(10)の上下方向へ流れる風は、羽根(10)の上下の傾斜部(10a)にあたる。傾斜部(10a)の先端(P)の回転トラック(Tb)は、膨出部(10b)の回転トラック(Ta)よりも内側にあるため、膨出部(10b)から後方へ通過する風流が、上下方向へ拡散せず、上下の傾斜部(10a)に抑えられ気圧が高くなった状態で、後方へ高速で通過するため、羽根(10)の内側面後部を外側へ押して回転力になる。
- [0040] また図3において、傾斜部(10a)左側面に当るA矢示の風は、傾斜部(10a)にあたると(a)矢示方向へ反発する。これを図3の平面で見ると、B矢示の風は(b)矢示方向へ反発する。この反発する風も反作用として羽根の回転力に加効する。
- [0041] 図3において、羽根(10)の弦長は羽根の回転半径の50%相当の長さに設定されている。しかし羽根(10)の外側面が、回転トラック(T)に沿う円曲面に設定されているために、内側面に膨出部(10b)が形成されていても、回転する羽根(10)の正面から見た板厚(風切り幅)は、回転半径の約7%相当という薄い物になっている。すなわち板厚は薄いほど回転抵抗になりにくい。
- [0042] 以上のように構成された、この縦軸風車(1)は、羽根(10)の背丈が、例えば1mの小さなものであっても、例えば7mの縦主軸(5)に、1枚羽根が4段状に配設されることによって、全体としては、4枚羽根の縦軸風車として、広い受風面積をもち、回転すると強い軸トルクを得ることができる。
- [0043] 上下各段における羽根(10)は、1枚羽根なので、縦主軸(5)の同水準反対側での風抵抗がなく、回転効率が高い。そして瞬時にして向きの変る風に対しても、上下各段における羽根(10)の向きが、それぞれ90度変向しているので、連続した風力の付勢により、自動車の4気筒エンジンのようにスムーズに回転し、かつ強い軸トルクを得ることができる。
- [0044] 1本の縦主軸(5)に1枚羽根(10)を多段に配し、上から下へかけて順次、羽根(10)の

平面位相を定角度ずつ変位させ、全体平面で等角度に羽根(10)が配列されるとき、縦主軸(5)における回転バランスは良好となる。

- [0045] 1本の縦主軸(5)に対して、多段羽根の場合、パワー係数は段数倍ではなく、それを越えることが確認された。すなわち、例えば4段羽根の揚力は、1段羽根の揚力の4倍は生じるが、羽根(10)にかかる抗力負担は、段数分の1に逓減してくるため、その分、回転効率が高くなり、羽根(10)の回転周速が早くなり、パワー係数も高くなるためである。
- [0046] この実施例1において、羽根(10)は4段に配設されているが、例えば縦主軸(5)を3段重ねに継ぎ足した長さにした状態で、羽根(10)を12段に配設することができる。
- [0047] また、縦主軸(5)を短くして、羽根(10)を3段、6段などに配設することができる。その場合、上下段位置の羽根(10)の背丈を、長短に変化させることができる。
- [0048] 図4は、本願発明の実施例2を示す、縦軸風車の要部正面図、図5はその要部平面図である。前例と同じ部位には、同じ符号を付して、説明を省略する。図4、図5における支持枠体(4)は、中間の固定アームや筋交材などの図示が、省略されているものである。
- [0049] 図4において、縦主軸(5)は、複数の中間軸受(66)で、軸(5)の縦中間部が支持されている。各中間軸受(66)は、支柱(2)間に架設される固定アーム(3)によって支持固定される。
- [0050] これによって、縦主軸(5)は、全体として屈曲し難くなり、それだけ、金属の縦主軸(5)を剪断荷重に耐えられる範囲で細く、軽量にすることが可能になった。
- [0051] 図4において、上下各段の羽根(10)は、縦主軸(5)を挟んで相対するように、2枚の羽根(10)が配設されている。羽根(10)の弦長(前後幅)は、例えば羽根(10)の回転半径が1mの場合、最大でその半径の40%〜55%相当長さに、設定されることが好ましい。
- [0052] 各同一水準における支持アーム(9a)〜(9e)は、それぞれ同一の放射線上に設定されている。これによって、回転時に同一水準における2枚の羽根(10)は、回転バランスが良いので、風車(1)全体においても、回転バランスが良くなる。
- [0053] 上下段における、支持アーム(9a)〜(9e)の平面位相は、図5に示すように、最上段

の支持アーム(9a)は、左右方向を向いて配設されている。2段目の支持アーム(9b)は、回転方向(A矢示)へ72度変向した位置に配設されている。

[0054] 3段目の支持アーム(9c)は、更に、回転方向へ72度変向された位置に配設されている。以下4段目、5段目の支持アーム(9d)(9e)も、それぞれ72度ずつ回転方向へ、変向された位置に配設されている。

[0055] これによって、上から見る支持アーム(9a)～(9e)の平面位相は、図5に示すように、回転方向へ36度ずつ、(9a)、(9d)、(9b)、(9e)、(9c)、(9a)、(9d)、(9b)、(9e)、(9c)という順に、変向した配列に設定されている。

[0056] 以上のように構成された、この実施例2の縦軸風車(1)においては、2枚羽根を5段にして、羽根(10)の枚数が合計で10枚になり、受風面積を大きくすることができるので、強い軸トルクを得ることができる。特に、同一設置面積における風車(1)の受風面積は、羽根(10)が1段のものに比して、5段に配設されていると5倍以上と、圧倒的に大きくなり、風車における発電は、羽根(10)の面積×風速の3乗に比例して、発電量を得ることができる。

[0057] 図6は、縦軸風車における2枚羽根の、平面形状を示す平面図である。前例と同じ部位には、同じ符号を付して説明を省略する。この縦軸風車(1)は、風洞実験の為に製作されたもので、羽根(10)の回転半径40cm、羽根(10)の背丈80cm、弦長20cmに設定されている。

[0058] 羽根(10)の平面における外側面は、羽根(10)の回転トラック(T)に沿う曲面に形成されている。羽根(10)の内側面には、前寄りに膨出部(10b)が形成されている。羽根(10)の上下端部に傾斜部(10a)のある、この羽根(10)を持つ風車(1)の回転性能につき、風洞実験をした。

試験日、2004年7月26日、天候曇り、気温32℃～34℃。

風洞装置、足利工業大学所有装置(開放型、吹出口1.04m×1.04m、可変速風洞)。

風速測定、ベッツ型マノメータ+ピトー管。

試験風速、4、6、8、10、12、14(m/s)。

供試翼数、直状従来羽根 弦長13、16、20、23(cm)。

BELLSHION型羽根 弦長20cmのみ。

供試風車、直径80cm、羽根高さ80cm(EFDZEISI製造)。

トルク試験、足利工業大学牛山研究室所有装置(インバータモータ型)。

傾斜部(10a)のない直状羽根についての風洞実験で、風車効率(C_p)の概略は、次の結果が得られた。

弦長13cm。風速4m/s、 $C_p=0.06$ 。風速14m/s、 $C_p=0.26$ 。

弦長16cm。風速4m/s、 $C_p=0.05$ 。風速14m/s、 $C_p=0.27$ 。

弦長20cm。風速4m/s、 $C_p=0.17$ 。風速14m/s、 $C_p=0.28$ 。

弦長23cm。風速4m/s、 $C_p=0.10$ 。風速14m/s、 $C_p=0.29$ 。

[0059] この実験結果から、弦長23cmの羽根は、高速風(14m/s)の時に風車効率(C_p)が優れているが、低風速(4m/s)では風車効率が良くない。

[0060] これに対して、弦長20cm(回転半径の50%)の羽根は、低風速(4m/s)でも風車効率(C_p)が0.17と、他に比して著しく優れていることが確認出来た。

[0061] そこで、本発明に係る風車の、上下端部に傾斜部(10a)の形成された羽根(BELLSHION型)について、弦長20cmの羽根の風洞実験結果は、次の通りである。

弦長20cm。風速 4m/s、 $C_p=0.25$ 。

風速 8m/s、 $C_p=0.27$ 。

風速12m/s、 $C_p=0.30$ 。

風速14m/s、 $C_p=0.32$ 。

[0062] この風洞実験結果から、本発明に係る羽根(10)と、通常の直状羽根とを対比すると、本発明に係る羽根(10)は、回転半径の50%に当る弦長20cm、という幅広いものでありながら、弦長20cmの直状羽根の、風速4m/sにおける回転効率0.17に対して、風速僅か4m/sの弱風速で風車効率(C_p)0.25を越えるという、効率の良さが証明された。

[0063] これは、羽根の弦長が同じ場合、本発明に係る羽根(10)が、直状羽根に比して、低速風(4m/s)において47%、高速風(14m/s)においては14%も、それぞれ効率が良いことを示している。

[0064] この実験数値は、この縦軸風車(1)が低速風域から高速風域まで、回転効率の差が

小さく、安定していることを示している。

- [0065] 特に風力発電機は、年間通じて 4m/s 以上の風が2000時間以上吹かなければ、営業的に採算がとれないと言われている。年間を通して高速風の吹かない日が多い各地域において、風速 4m/s で、 $C_p=0.25$ が得られる本発明縦軸風車(1)は、風力発電機用として優れた適性を有しているといえる。
- [0066] この風洞実験では、羽根(10)の弦長は、回転半径の50%相当幅より狭くても、広くても風車効率(C_p)が良くならないこと、特に低速風域での効率が良くないことが確認された。
- [0067] 従って、2枚羽根における羽根(10)の弦長は、羽根(10)の回転半径の45%～55%の範囲が好ましいことが確認された。ただ、羽根(10)の大きさ、枚数、設置場所の平均風速等によっては、弦長は回転半径の40%～60%相当長さまで利用することができる。
- [0068] 図7は、実施例3を示す縦軸風車の要部正面図である。前例と同じ部位には、同じ符号を付して、説明を省略する。図7における支持枠体(4)は、中間の固定アームや筋交材などの図示が、省略されているものである。
- [0069] この実施例3における縦軸風車(1)は、支持枠体(4)の支柱(2)として、既設の高圧送電線(L)の鉄塔を、そのまま利用したものである。基台(7)の中の図示しない発電機により、発電された電気は集電器(11)に集電され、変圧器(12)で変圧されて送電線(L)を介して回収される。これによって、設備投下資本が軽減され、また辺鄙な地域での発電と、電力回収が容易になる。図示するように、羽根(10)の回転半径を、上下段によって変化させることができる。
- [0070] 図8は、本願発明の実施例4を示す縦軸風車の、要部正面図である。前例と同じ部位には、同じ符号を付して、説明を省略する。図8における支持枠体(4)は、中間の固定アームや筋交材などの図示が、省略されているものである。また、集電器、変圧器、自動制御器、回転速度センサ、ブレーキ手段などは省略されている。
- [0071] この実施例4は、1つの支持枠体(4)に、水平方向で複数の軸配設部(4a)が形成され、各軸配設部(4a)に、それぞれ縦主軸(5)が配設されて、1つの支持枠体(4)に、縦主軸(5)が複数配設されていることに特徴がある。図8において、軸配設部(4a)は2区示

されているが、水平方向へ10区、20区と連続形成させることができる。

- [0072] これによって、1つの支持枠体(4)の中に、多数の軸配設部(4a)が形成されて、各軸配設部(4a)に、それぞれ縦主軸(5)が配設されている。各縦主軸(5)に、羽根(10)が多段に配設されても、隣接同士の羽根(10)は、それぞれの向きが異っているので、風の通りがよく、回転時における隣同士の羽根(10)によって生じる、気流の干渉が軽減される。
- [0073] 以上のように構成された、この実施例4の縦軸風車(1)は、1つの支持枠体(4)全体で1つの縦軸風車(1)である。同時に1つの風力発電機となる。その結果、各縦主軸(5)で、基台(7)内の図示しない、それぞれの発電器を回転させて発電し、これを集電する時、1つの支持枠体(4)全体として、大容量の発電をすることが出来る、1つの風力発電機にすることができる。
- [0074] この実施例4における羽根(10)は、図4に示すような2枚羽根配設形態にすることができる。図4に示すような、縦主軸(5)を中間軸受(66)で支持することは、当然にできる。
- [0075] また軸配設部(4a)を、前後左右に多数連続させる時は、隣で、羽根(10)の配設段数を、例えば5段、4段、3段、5段のように違差させることができる。これは、例えば凹凸のある地形に設置する場合等に適している。
- [0076] 図9は、本発明の実施例5を示す縦軸風車の、要部平面図である。前例と同じ部位には、同じ符号を付して説明を省略する。図における支持枠体(4)は、中間の固定アームや筋交材などの図示が、省略されている。
- [0077] この実施例5の、縦軸風車(1)は、図示するように、支持枠体(4)の平面形が、略Y字形に構成されたものである。軸配設部(4a)は12区示されているが、1方向へ10区連続、50区連続など任意に構成される。地形によっては、1方向は長く軸配設部(4a)の数を多くし、他方向は短く軸配設部(4a)の数を少なくすることができる。また1連方向において、軸配設部(4a)の平面位相を、前後に変位させることができる。
- [0078] 図10は、本願発明の実施例6を示す、縦軸風車の要部正面図である。前例と同じ部位には同じ符号を付して説明を省略する。図10における支持枠体(4)は、中間の固定アームや筋交材などの図示が、省略されている。

- [0079] この実施例6は、図示するように、羽根(10)の支持アーム(9)の長さが、左右で長短に異なり、遠置羽根(10A)と近置羽根(10B)とが設定されている。長支持アーム(9A)と短支持アーム(9B)の長短の差は、最大で1対2の範囲内が好ましい。
- [0080] この遠置羽根(10A)と近置羽根(10B)は、図10では上下2段に配設されているので、平面で長短支持アーム(9A)(9B)が直列に配列されている。例えば上下4段の場合には、長短支持アーム(9A)(9B)は90度ずつ変向される。
- [0081] 図10において羽根(10A)(10B)は、遠置羽根(10A)の背丈が低く、近置羽根(10B)の背丈が高く設定されている。前記長短支持アーム(9A)(9B)は、左右で1対2の長短にしてあり、遠置羽根(10A)の弦長は、回転半径の50%としたとき100cm、近置羽根(10B)は50cmになる。このことは、遠置羽根(10A)の背丈を100cm、近置羽根(10B)の背丈を200cmとして、両羽根(10A)(10B)の受風面積は同じになる。
- [0082] 遠置羽根(10A)と近置羽根(10B)は、回転時に同じ回転トラックを通過しないので、互いに回転による乱気流の影響を受けにくい。
- [0083] その結果、この形態は、1段1枚羽根よりも、受風面積が増加するので回転効率がよい。すなわち、1枚羽根の良い面と2枚羽根の良い面とが兼備されている。
- [0084] 図11は、本願発明の実施例7を示す縦軸風車の要部平面図である。前例と同じ部位には同じ符号を付して説明を省略する。図11における支持枠体(4)は、中間の固定アームや筋交材などの図示が、省略されている。
- [0085] この実施例7は、図示するように、縦主軸(5)に、長支持アーム(9A)と短支持アーム(9B)とを直交状に配設して、遠置羽根(10A)2枚と近置羽根(10B)2枚とを、クロス状に配設したものである。図11においては、遠置羽根(10A)2枚の支持アーム(9A)を、固定体(8)の上面に、近置羽根(10B)2枚の支持アーム(9B)を、固定体(8)の下面に配設した状態を示しているが、これは、1つの固定体(8)の上面に、長短の支持アーム(9A)(9B)を、クロス状に配設することができる。
- [0086] この態様の羽根で、1本の縦主軸(5)に複数段に配設する場合は、他の実施例に準じた羽根(10)の平面位相にすることができる。
- [0087] 図12は実施例8を示す縦軸風車の要部正面図である。前例と同じ部位には同じ符号を付して説明を省略する。この図において、中間の筋交材、固定アームなどが省

略されている。

- [0088] この実施例8においては、3枚羽根が4段に配設されている。羽根(10)の弦長は回転半径の50%相当でよいが、3枚羽根なので40%〜45%相当と、2枚羽根よりも減少させる方が好ましい。羽根(10)の平面位相は、上下において30度あるいは60度変向させる。
- [0089] また発電器(13)が上下段状に配設され、伝動手段(14)を介して縦主軸(5)の回転力により、個別に発電されるように構成されている。
- [0090] 各発電器(13)には、図示しない自動負荷器開閉装置としての自動クラッチ装置が配設される。基台(7)には図示しない軸受、変速器、回転速度センサ、自動制御装置、自動ブレーキ手段、回転補助モータ等が配設される。
- [0091] 回転速度センサは、縦主軸(5)の回転速度を検出し、この検出数値により自動制御装置が関連装置機器をコントロールするように構成される。例えば、風速4m/s以下の場合、風速の一定段階数値毎に、自動負荷器開閉装置としての自動クラッチ装置を開閉作動させる。これによって、上下4個の発電器(13)のうち、自動クラッチ装置を開放させて、縦主軸(5)の回転力が、発電器(13)に伝動されない発電器の数を、1個〜3個とすることにより、低風速に合わせた負荷で縦軸風車(1)は回転することができ、低風速に合った発電をする。
- [0092] また、低風速での始動時に、発電器(13)1台だけ縦主軸(5)に連結させて始動させ、風速が増加するに従って、発電器(13)の連結を増加させる。従って、1台だけ、他より発電容量の少ない発電器(13)を配設することができる。
- [0093] 無風時には、自動制御装置の制御により、図示しない回転補助モータを駆動させて、風車(1)に始動力を与える。台風時には、自動ブレーキ手段を作動させる。自動ブレーキ手段は、機械的な物のほかに、電気的な負荷装置を使用することができる。
- [0094] 別の自動負荷器開閉装置としては、複数の蓄電池、や電磁コイルなど負荷器に対する開閉スイッチ装置がある。例えば台風など一定の風速を超える時、風速京の検知数値に基づき自動制御装置により、開閉スイッチが開放されると、当該風速で発電出来ない負荷となるため、風車はブレーキがかかる。
- [0095] この実施例8における発電器(13)の、自動負荷器開閉装置の制御に関しては、当

然に他の実施例に組合わせることができる。

産業上の利用可能性

[0096] 風車の縦主軸に発電器を連結することにより、風力発電機にすることが出来る。特に、支持枠体を軽量の支柱で形成することができ、水平方向で広がりを持たせることにより、高さを高くすることができ、倒壊が防止され、小型風車の集合体で大発電容量の、風力発電機にすることができる。

図面の簡単な説明

[0097] [図1]本発明に係る第1実施例を示す縦軸風車の要部正面図である。
[図2]本発明に係る第1実施例を示す縦軸風車の要部平面図である。
[図3]本発明に係る羽根の形状を示す平面と正面の組合概略図である。
[図4]本発明に係る第2実施例を示す縦軸風車の要部正面図である。
[図5]本発明に係る第2実施例を示す縦軸風車の要部平面図である。
[図6]本発明に係る縦軸風車の羽根の形状を示す平面図である。
[図7]本発明に係る第3実施例を示す縦軸風車の要部正面図である。
[図8]本発明に係る第4実施例を示す縦軸風車の要部正面図である。
[図9]本発明に係る第5実施例を示す縦軸風車の要部平面図である。
[図10]本発明に係る第6実施例を示す縦軸風車の要部正面図である。
[図11]本発明に係る第7実施例を示す縦軸風車の要部平面図である。
[図12]本発明に係る第8実施例を示す縦軸風車の要部正面図である。

符号の説明

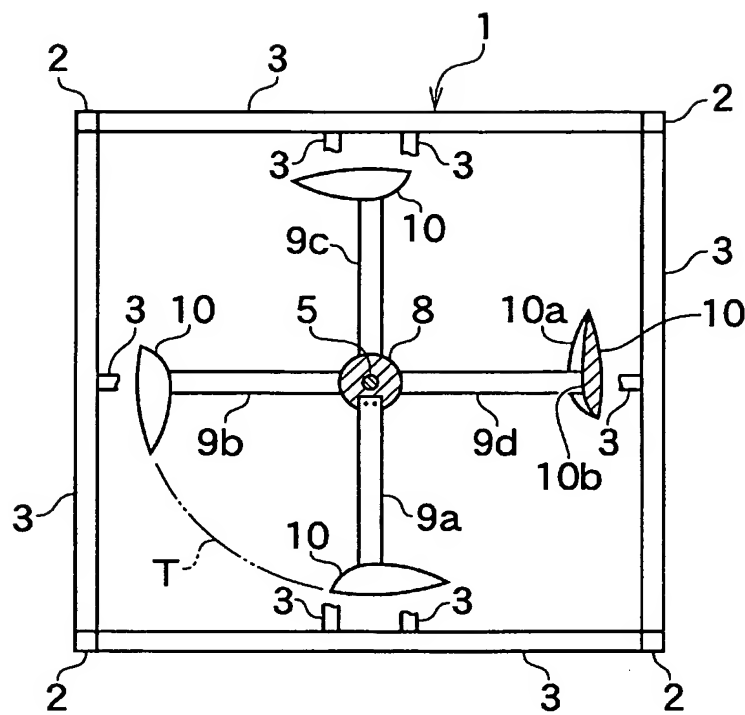
[0098] (1)縦軸風車
(2)支柱
(3)固定アーム
(3a)先固定部
(3b)基端固定部
(4)支持枠体
(4a)軸配設部
(5)縦主軸

- (5a)補強体
- (6)軸受
- (66)中間軸受
- (7)基台
- (8)固定体
- (9)支持アーム
- (9a)ー(9e)支持アーム
- (10)羽根
- (10a)傾斜部
- (10A)遠置羽根
- (10B)近置羽根
- (11)集電器
- (12)変圧器
- (13)発電器
- (14)伝動手段
- (T)羽根の回転トラック
- (Ta)膨出部の回転トラック
- (Tb)羽根先端部の回転トラック
- (B)基盤

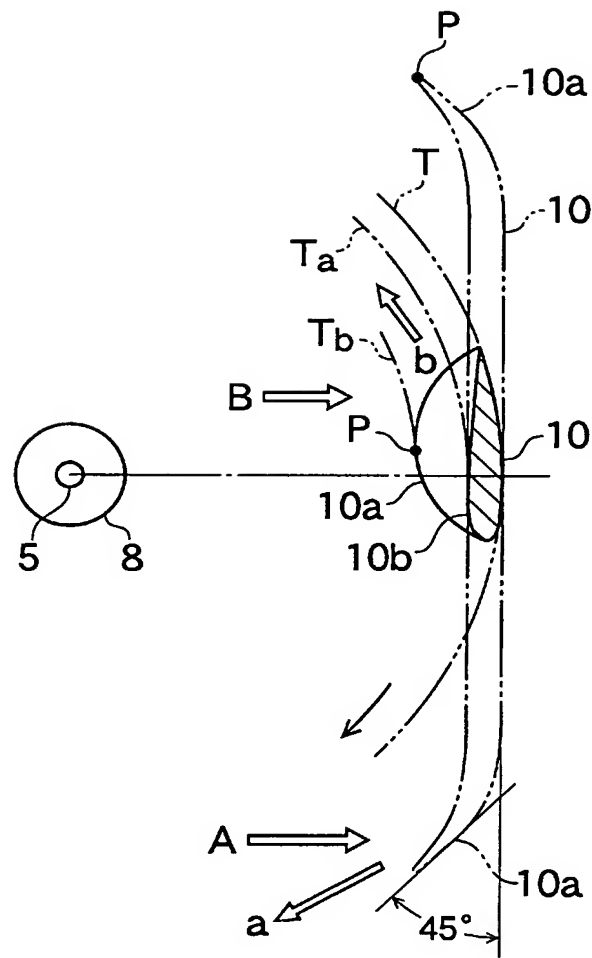
請求の範囲

- [1] 縦主軸の周囲部に、所定間隔を置いて、縦長羽根が左側面を縦主軸に対面させて、配設される縦軸風車において、羽根は上下端部に縦主軸側へ傾斜する傾斜部が形成され、羽根の弦長は、羽根の回転半径の40%～55%相当範囲の寸法に設定されていることを特徴とする縦軸風車。
- [2] 前記羽根は、傾斜部が垂直に対して30度～45度の範囲で傾斜し、羽根先端部は楕円形に形成されていることを特徴とする請求項1に記載された縦軸風車。
- [3] 前記縦主軸には、羽根が多段状に配設され、該羽根は、上部から下部にかけて1方向に等角度に変位され、平面で羽根が縦主軸回りに等角度で配設されていることを特徴とする請求項1. 2のいずれかに記載された縦軸風車。
- [4] 前記羽根は、同一水準で複数の羽根を配設するとき、縦主軸からの距離を遠近に違差されていることを特徴とする、請求項1～3のいずれかに記載された縦軸風車。
- [5] 前記縦主軸は、風車を構成する支持枠体に、水平方向で複数増設可能に構成され、されていることを特徴とする、請求項1～4のいずれかに記載された縦軸風車。

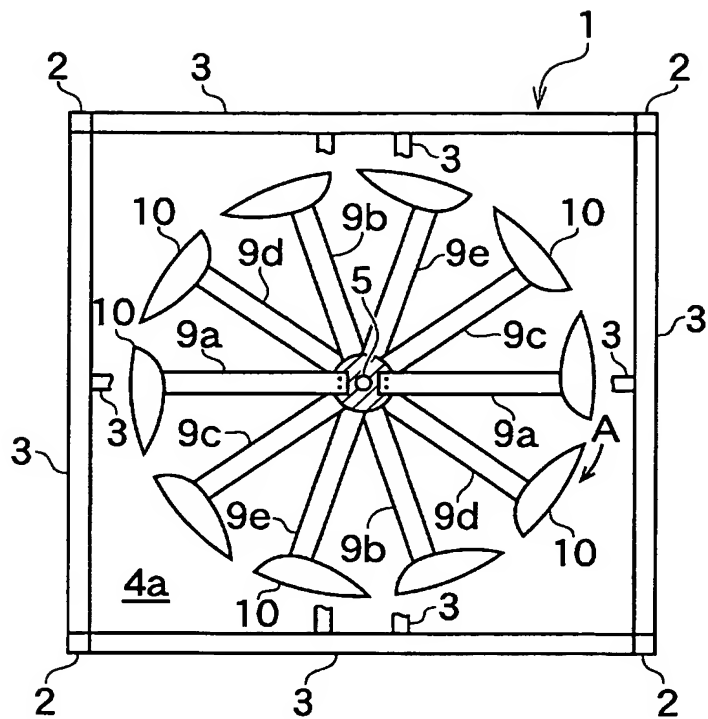
[図2]



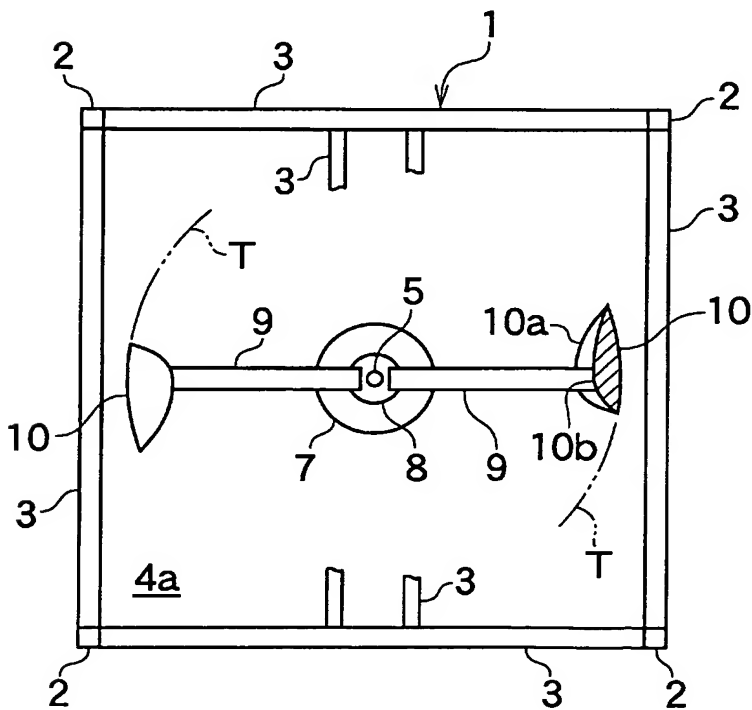
[図3]



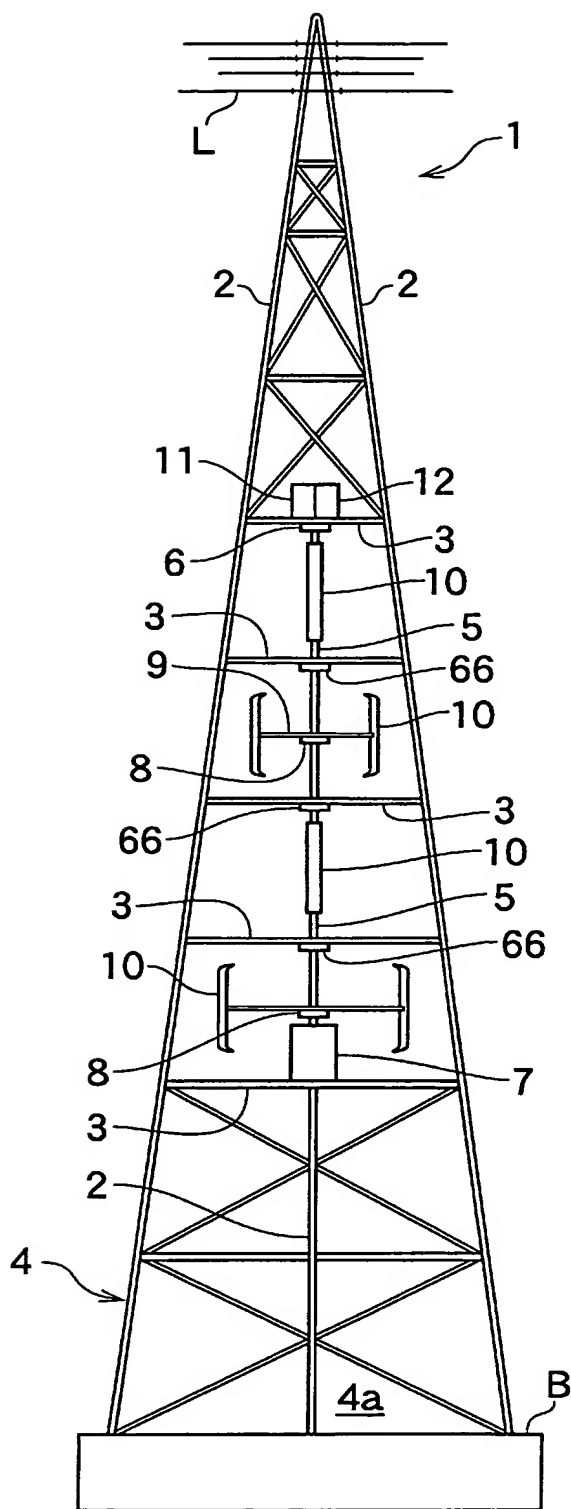
[図5]



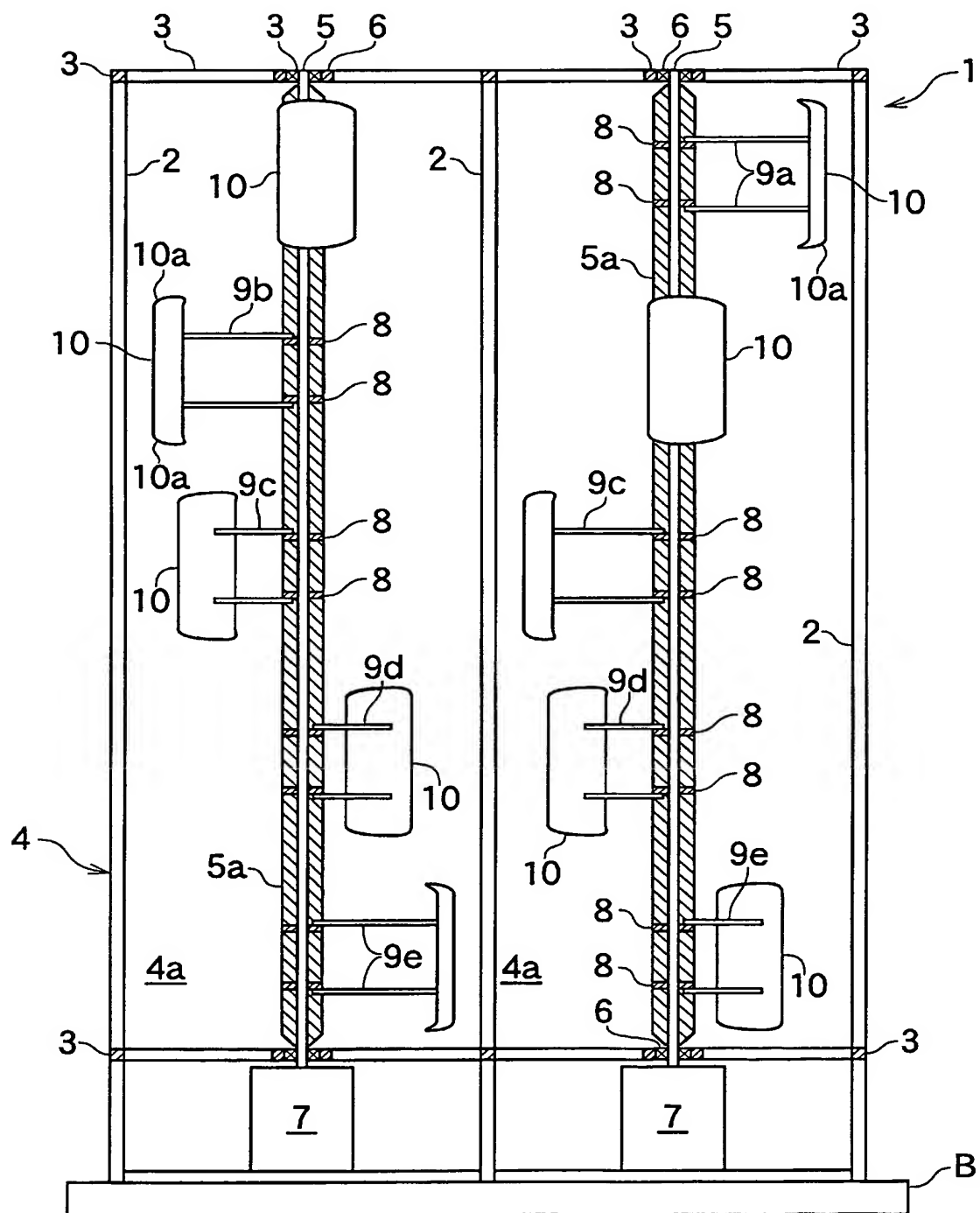
[図6]



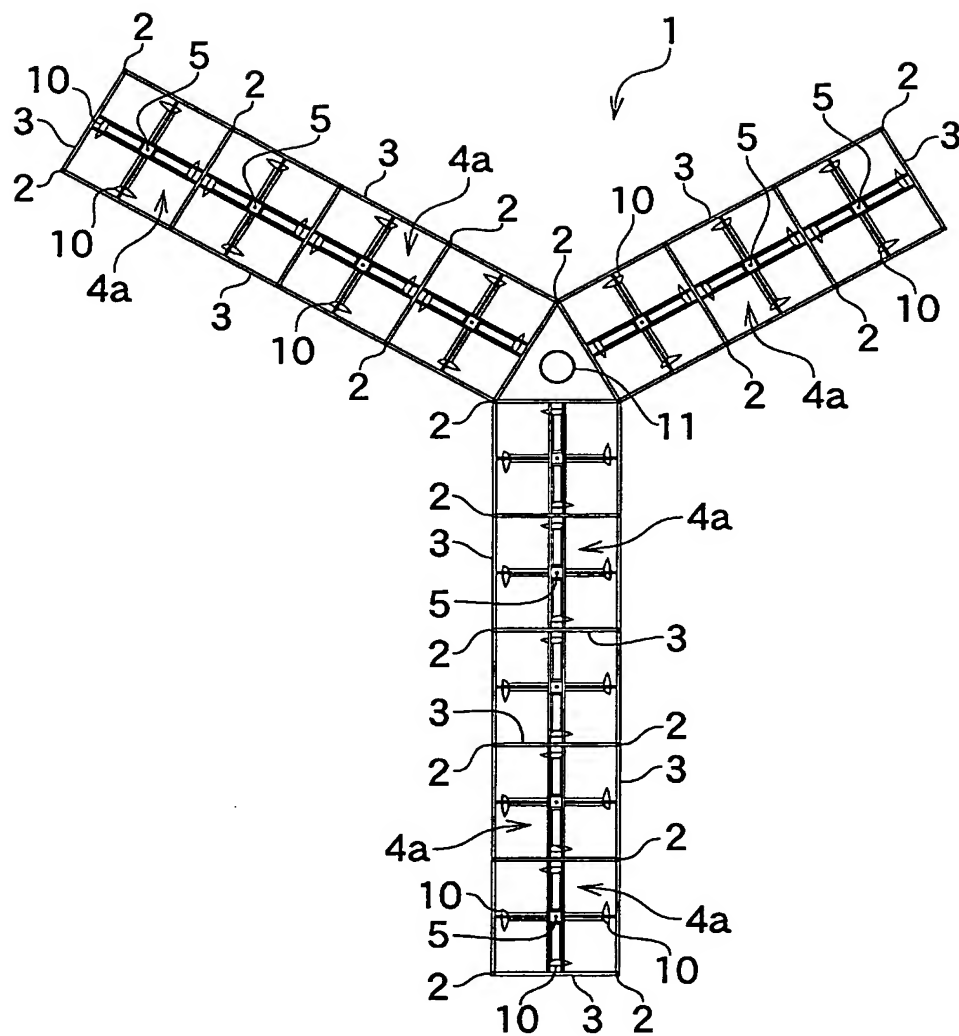
[図7]



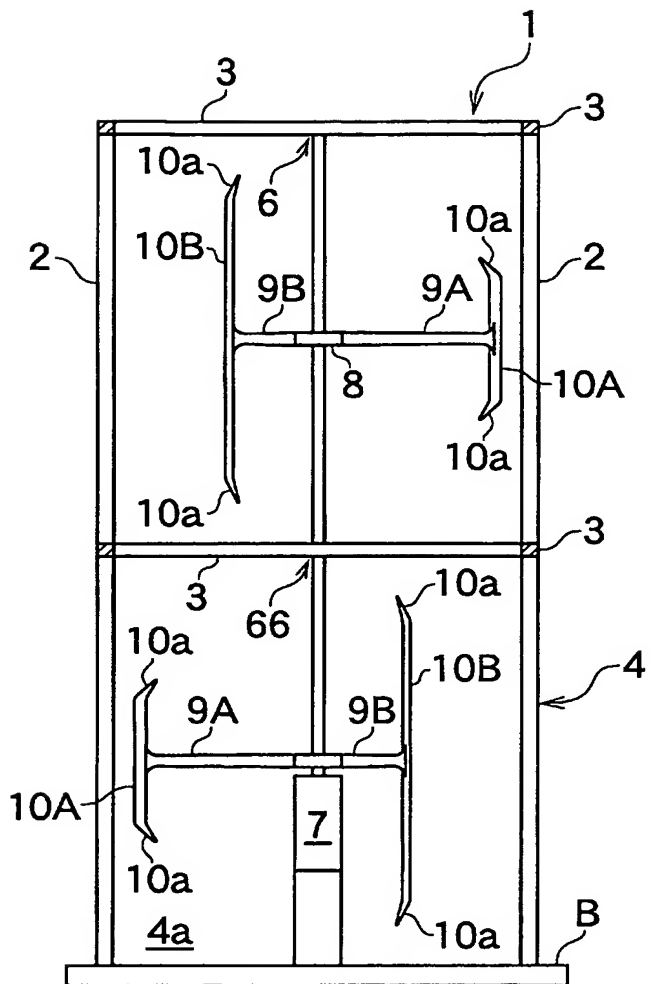
[図8]



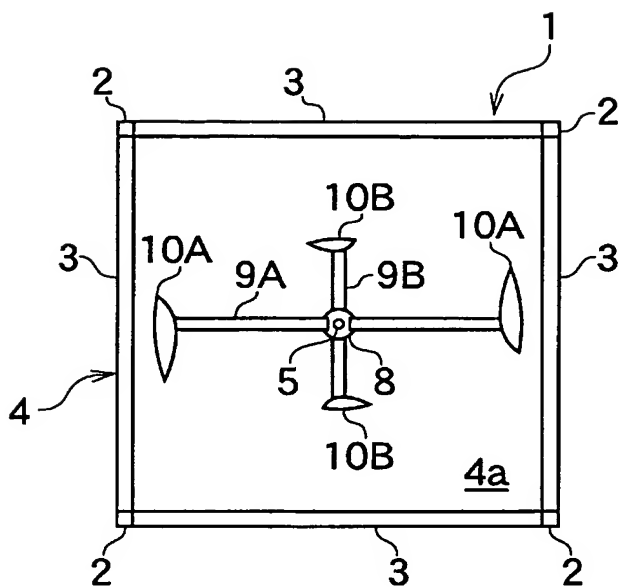
[図9]



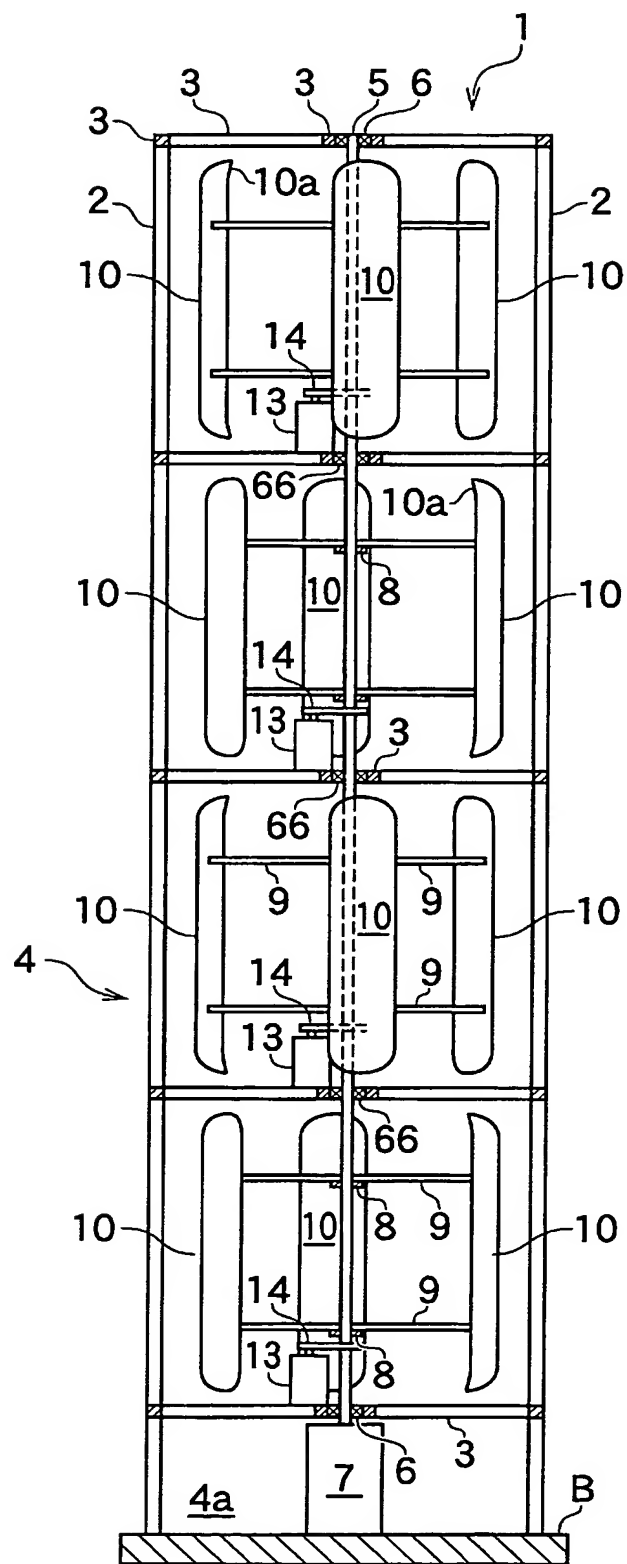
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015597

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F03D3/02, F03D3/06, F03D11/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F03D1/00-11/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2000-234582 A (Toshiyuki UCHIBAYASHI), 29 August, 2000 (29.08.00), Full text; Fig. 1 (Family: none)	1-3, 5 4
Y A	JP 2003-278638 A (Ebara Corp.), 02 October, 2003 (02.10.03), Full text; Fig. 7 (Family: none)	1-3, 5 4
Y A	JP 2001-193629 A (Kabushiki Kaisha Tortoise), 17 July, 2001 (17.07.01), Par. Nos. [0028] to [0030] (Family: none)	1-3, 5 4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 January, 2005 (07.01.05)Date of mailing of the international search report
25 January, 2005 (25.01.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015597

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2002-235656 A (Maeda Corp.), 23 August, 2002 (23.08.02), Full text (Family: none)	1-3, 5 4
Y	JP 2003-21045 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 24 January, 2003 (24.01.03), Full text; Fig. 1 (Family: none)	5
Y	JP 2002-130110 A (Kazusaburo MURAI), 09 May, 2002 (09.05.02), Full text; Fig. 12 (Family: none)	5
A	JP 63-154865 A (Oriental Kiden Kabushiki Kaisha), 28 June, 1988 (28.06.88), Full text (Family: none)	1-5
A	JP 2002-221143 A (Maeda Corp.), 09 August, 2002 (09.08.02), Full text (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl 7 F03D3/02, F03D3/06, F03D11/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl 7 F03D1/00-11/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996

日本国公開実用新案公報 1971-2005

日本国登録実用新案公報 1994-2005

日本国実用新案登録公報 1996-2005

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 2000-234582 A (打林俊之) 2000. 08. 29, 全文, 第1図 (ファミリーなし)	1-3, 5 4
Y A	JP 2003-278638 A (株式会社荏原製作所) 200 3. 10. 02, 全文, 第7図 (ファミリーなし)	1-3, 5 4
Y A	JP 2001-193629 A (株式会社トータス) 200 1. 07. 17, 第28-30段落 (ファミリーなし)	1-3, 5 4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07. 01. 2005

国際調査報告の発送日

25. 1. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

川口 真一

3 T

9822

電話番号 03-3581-1101 内線 3393

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	J P 2002-235656 A (前田建設工業株式会社) 2002.08.23, 全文 (ファミリーなし)	1-3, 5 4
Y	J P 2003-21045 A (三洋電機株式会社) 2003.01.24, 全文, 第1図 (ファミリーなし)	5
Y	J P 2002-130110 A (村井和三郎) 2002.05.09, 全文, 第12図 (ファミリーなし)	5
A	J P 63-154865 A (オリエンタル機電株式会社) 1988.06.28, 全文 (ファミリーなし)	1-5
A	J P 2002-221143 A (前田建設工業株式会社) 2002.08.09, 全文 (ファミリーなし)	1-5